

Физико-химический анализ

1 аналитическая группа КАТИОНОВ

Кислотно-основная классификация катионов по группам

	Катионы	Групповой реагент
I	Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+	Отсутствует
II	Ag^+ , $\text{Hg}_2^{2+}(\text{I})$, Pb^{2+}	Раствор HCl (2 М)
III	Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}	Раствор H_2SO_4 (1 М)
IV	Zn^{2+} , Al^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Cr^{3+} , As^{3+} , As^{5+}	Раствор NaOH или KOH (2М), иногда в присутствии H_2O_2
V	Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Bi^{3+}	Раствор NaOH (2М) или раствор NH_3 (25%-й)
VI	Cu^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , $\text{Hg}^{2+}(\text{II})$, Ni^{2+}	Раствор NH_3 (25%-й)

Аналитические реакции катионов первой группы по кислотно-основной классификации: Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+

Общая характеристика группы.

К первой аналитической группе относятся катионы Li^+ , K^+ , Na^+ , NH_4^+ .

Калий и натрий входят в первую группу периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева и обладают ярко выраженными металлическими свойствами.

Большинство солей калия, натрия, аммония и их гидроксиды хорошо растворимы в воде. Гидроксиды калия и натрия — сильные щелочи, которые в водных растворах полностью ионизированы.

Соли калия и натрия, образованные слабыми кислотами, подвергаются гидролизу, и растворы их имеют $\text{pH} > 7$.

Их соли, образованные сильными кислотами, не подвергаются гидролизу, их растворы имеют нейтральную реакцию.

Раствор аммиака в воде - слабое основание. Соли, образованные им и сильными кислотами, подвергаются гидролизу, и растворы их имеют $\text{pH} < 7$.

Соли аммония разлагаются при нагревании, поэтому могут быть удалены прокаливанием.

Большинство солей катионов первой аналитической группы хорошо растворимы в воде.

Группового реагента, осаждающего все катионы группы, не имеется.

Аналитические реакции катиона Li

Окрашивание пламени газовой горелки. Летучие соли лития LiNO_3) окрашивают пламя газовой горелки в карминово-красный цвет.

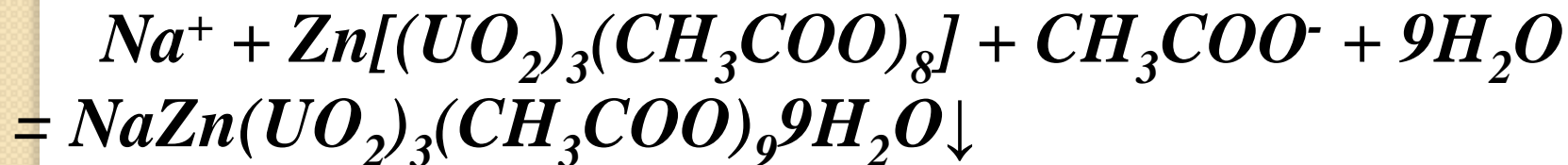
Аналитические реакции катиона Na^+

1). Реакция с цинкуранилацетатом

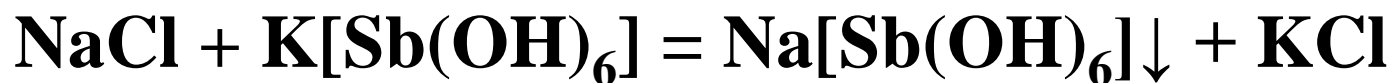
Катионы натрия дают с цинкуранилацетатом $\text{Zn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_8$ в уксуснокислом растворе желтый кристаллический осадок натрийцинкуранилацетата



нерастворимый в уксусной кислоте:



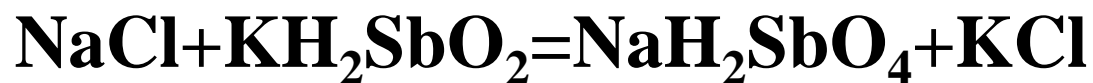
2). *Гексагидроксостибиат калия* $K[Sb(OH)_6]$ образует с ионом Na^+ белый кристаллический осадок гексагидроксостибиата (V) натрия:



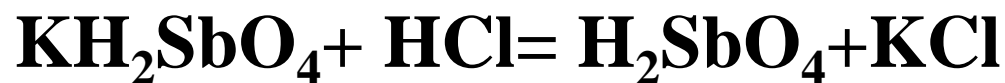
Обнаружение иона Na^+ проводят в нейтральном или слабощелочном растворе, т.е. кислоты разлагают реагент.

Реакцию проводят на холоде, протирают стенки пробирки стеклянной палочкой.

3). *Дигидроантимонат калия* образует с катионами натрия белый кристаллический осадок дигидроантимоната натрия:



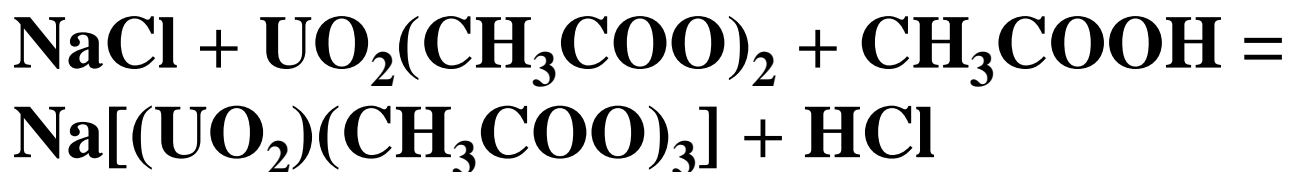
Концентрация раствора натрия должна быть достаточной, поэтому разбавленные растворы упаривают. Среда раствора должна быть слабощелочной или нейтральной. Кислоты разлагают дигидроантимонат калия с образованием белого аморфного осадка метосурьмяной кислоты:



Реакцию надо вести на холоде.

4). Микрориссталлоскопическая реакция.

Раствор уранилацетата $\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$ с катионами натрия дает правильной тетраэдрической или октаэдрической формы кристаллы натрийуранилацетата

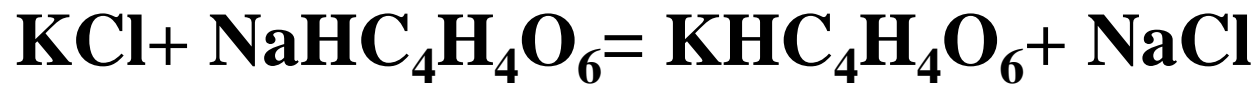


5). Окрашивание пламени.

В присутствии катионов натрия бесцветная часть пламени окрашивается в желтый цвет.

Аналитические реакции катиона K^+

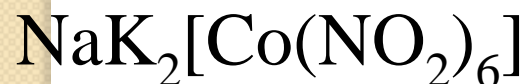
1). Гидротартрат натрия или винная кислота дает с растворами солей калия белый кристаллический осадок:



Осадок растворяется при добавлении растворов сильных кислот и щелочей, разбавлении дистиллированной водой и при нагревании.

2). Гексанитрокобальтат (III) натрия

дает с катионами K^+ желтый осадок комплексной соли гексанитрокобальтата (III) натрия и калия



Осадок растворим в сильных кислотах. Присутствие щелочей мешает реакции, так как щелочи, разлагая реактив, образуют темно бурый осадок гидроксида кобальта $Co(OH)_3$.

3). Микрориссталлоскопическая реакция.

Гексанитрокупрат (II) натрия-свинца с катионами калия образует кубические кристаллы черного или коричневого цвета:



Реакцию проводят при pH 6-7.

Этой реакции мешают ионы аммония, т. к. они образуют с реактивом черные кристаллы, как и катионы K^+ .

4). Окрашивание пламени газовой горелки.

Соли и другие соединения калия при внесении их в пламя газовой горелки окрашивают его **в фиолетовый цвет.**

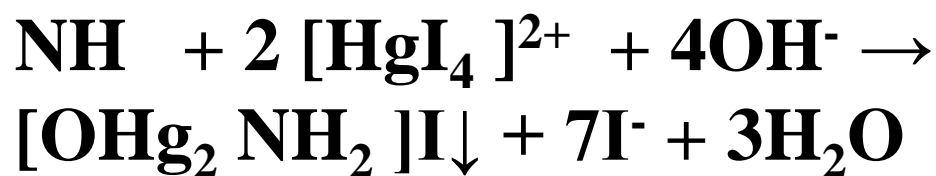
Аналитические реакции катиона NH_4^+

1). Щелочи разлагают соли аммония с выделением газообразного аммиака:



Наблюдается выделение газа, который обнаруживается по запаху. Выделение аммиака можно обнаружить влажной лакмусовой бумажкой, которую держат над пробиркой. Она окрашивается в синий цвет. Опыт проводят при $\text{pH} > 9$, в нагретом растворе.

2). Реактив Несслера образует с катионами аммония красно- бурый осадок:



Реакция очень чувствительна.

Анализ смеси катионов 1 аналитической группы

Смесь представляет собой
раствор или
легкорастворимую соль



1. Открытие катион Na

Реакция окрашивания
пламени горелки

Желтое окрашивание

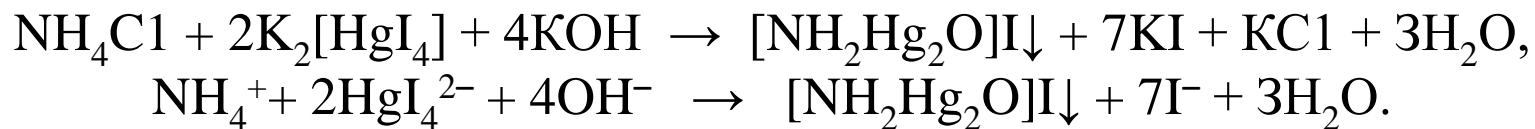
Реакция с
уранилацетатом

Лимонно-желтый
кристаллический
осадок

2. Определяют катион NH₄

Отдельную пробу образца обрабатывают концентрированным раствором щелочи → индикаторная бумага краснеет

Чувствительная реакция – реактив Несслера



После подтверждения наличия катиона аммония в растворе необходимо его удалить, т.к. он мешает открытию катиона К



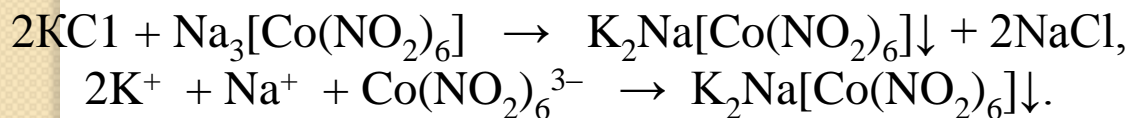
Упаривают раствор, затем прокаливают

3. Открытие катиона К

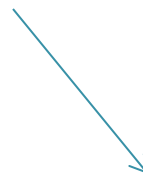
Полученный осадок растворяют в дистиллированной воде и доводят реакцию среды до слабо-кислой.



Гексанитрокобальтат (III) натрия
 $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$



Желтый осадок



Чувствительная
реакция с
тетрафенилборатом
натрия
 $\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$



Белый осадок

Применение катионов I аналитической группы в медицине

Хлорид натрия NaCl

В зависимости от его концентрации различают изотонический (физиологический) и гипертонический растворы.

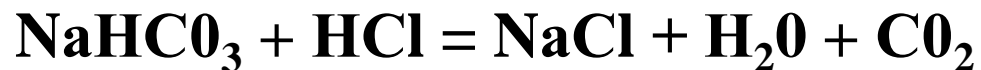
Изотоническим является 0,9 %-ный раствор NaCl, так как его осмотическое давление соответствует осмотическому давлению плазмы крови (780,2 кПа).

Изотонический раствор применяют в качестве плазмозамещающего раствора при обезвоживании организма, для растворения лекарственных веществ и т.д.

Гипертонические растворы (с массовой долей NaCl 3, 5 и 10 %) применяют наружно в виде компрессов и примочек для лечения гнойных ран.

Гидрокарбонат натрия NaHCO_3 (питьевая сода).

Введение гидрокарбоната натрия в желудок приводит к быстрой нейтрализации соляной кислоты желудочного сока и поэтому рассматривается как антацидное средство. Применяют в порошках, таблетках и растворах при повышенной кислотности желудочного сока, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки:



Декагидрат сульфата натрия $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (глауберова соль).

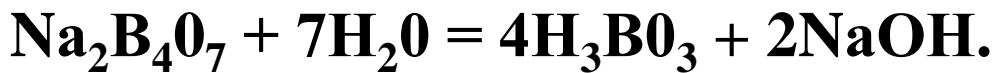
Назначают внутрь в качестве слабительного средства.

Йодид натрия NaI

Используют как препарат йода при эндемическом зобе.

Декагидрат тетрабората натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (бура).

Применяют наружно как антисептическое средство для спринцеваний, полосканий, смазываний, В водных растворах бура легко подвергается гидролизу:



Образующаяся при гидролизе борная кислота обладает антисептическим действием.

Хлорид калия КСl

Применяют при состояниях, сопровождающихся нарушением электролитного обмена в организме (неукротимая рвота, профузные поносы), а также для купирования сердечных аритмий.

Йодид калия KI

Применяют как препарат йода при заболеваниях щитовидной железы.

Перманганат калия KMnO_4

Используют как антисептическое средство для промывания ран, полоскания рта и горла, для спринцеваний и промываний.

Водный раствор аммиака, гидроксид аммония (нашатырный спирт) NH_4OH

Используют для возбуждения дыхания и выведения больных из обморочного состояния, для чего небольшой кусок ваты или марли, смоченной в нашатырном спирте, осторожно подносят к носовым отверстиям.

Хлорид аммония (нашатырь) NH_4Cl

Оказывает отхаркивающее действие, усиливает мочеотделение.

